ГУАП
Кафедра № 3

Отчет
Защищён с оценкой

хор

Преподаватель

доцент к.ф.-мн
должность, уч. степень

подпись, дата

Царёв Ю.Н.
инициалы, фамилия

Отчёт о лабораторной работе.
Машина Атвуда

Работу выполнил

студент

подпись, дата

Лабораторная работа № 2

Машина Атвуда

Студента группы №

Преподаватель [подпись] Царёв Ю.Н.

Параметры приборов

Прибор	max	цена деления	класс точности	систематич. погрешность
Линейка	49,5 см	1 мм.		1 мм
Секундомер	99,999 с.	0,001 с.		0,001 с

Результаты измерений

Задание № 2 $S_1 = 1$ см

t_2, с	0,404	0,436	0,465	0,513	0,517
S_1, см	12	12	12	12	12
S_2, см	14	15	16	17	18

Задание 3 $S_2 =$

t_2, с	0,497	0,533	0,642	0,662	0,733
S_1, см	15	14	13	12	11
S_2, см	13	13	13	13	13

= пост

$m_к = 7,8$ гр $m_{гр} = 60$ г.

$S_1 = 40 - 28 = 12$ см

$S_2 = 28 - 15 = 13$ см

1) Цель работы:
- исследования равномерного и равноускоренного движения

2) Описание лабораторной установки

рис. 2.2. Внешний вид лабораторной установки.

На лицевой панели установки имеются клавиши „Сеть", „Пуск" и „Сброс". Для проведения измерений нужно включить установку кнопкой „Сеть", установить необходимые длины S_1 и S_2, зафиксировать начальное положение грузов 2а, 2б, и установить груз. Нажатием кнопки „Пуск" грузы приходят в движение, поочерёдно срабатывают фотодатчики, на табло высвечивается время t. Нажатие кнопки „Сброс" обнуляет показания секундомера и приводит установку в режим готовности к следующему измерению.

Параметры приборов

Прибор	Dmax	Цена деления	класс точности	Θ
Линейка	49 см	1 мм	—	2 мм
Секундомер	99,999 с	0,001 см	—	

Параметры установки:

- систематическая погрешность пути Θ = 2 мм
- систематическая погрешность измерения времени $Θ_t$ = 0,001 сек

3) Рабочие формулы:

$(t_2)^{-2} = 2a(S_2)^{-2} \cdot S_1$ (1) $a =$

где t – время равномерного движения; S_1 – путь пройденный за время равномерного движения.

$a = 0,5 \frac{S}{2} tg\beta$ (2) ?

где a – ускорения, tg β через ускорение

$a = \frac{Mg}{2m+M}$ (3)

g – ускорения свободного падения, m – масса больших грузов, M – масса груза утяжелителя.

$S = \frac{S_2}{t_2}$ (4) S – скорость равномерного движения, S_2 – путь РД, t_2 – время РД

$v = tg\,x$ (5) – формула нахождения средней скорости графически

tg x – tg угла наклона прямой $S_2(t_2)$

$v = \sqrt{\frac{MgS_1}{2m+M}}$ (6) формула нахождения скорости с которой заканчивается равноускоренное движения и начинается равномерное.

$a = \frac{S_2^2}{2S_1 t_2^2}$ – (7) ускорения грузов через пути Р.У.Д. S_1 и равномерного S_2, через время равномерного движения

4. Результаты измерений и вычислений. Табл. 4.1

	1	2	3	4	5
S_1, см		const = 12			
S_2, см	14	15	16	17	18
m_1, гр.		const = 60			
m_2, гр.		const = 60			
M, гр		const = 7,8			

t_2, сек	0,497	0,533	0,642	0,662	0,733
a, м/с²	0,2	0,6	0,8	0,5	0,4
$a_{фо}$, м/с²	0,5	0,5 ✓	0,5 ✓	0,5 ✓	0,5 ✓
$a_т$, м/с²	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
θ_a, м/с²	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Таблица 4.2.

	1	2	3	4	5
s_1, см	15	14	13	12	11
s_2, см	const = 13				
m_1, г	const = 60				
m_2, г	const = 60				
M, г	const = 7,8				
t_2, сек	0,404	0,436	0,465	0,513	0,517
a, м/с²	const = 0				
v, м/с	0,3 ✓	0,3 ✓	0,3 ✓	0,3 ✓	0,3 ✓
$v_{фо}$, м/с	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
$v_т$, м/с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
θ_v, м/с	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

5) Примеры вычислений:

по ф. (7) $a = \frac{0,13^2}{2\cdot 0,15\cdot 0,497^2} = \frac{0,069}{0,0741} \approx 0,2$ м/с²

по ф. (3) $a_т = \frac{0,0078\cdot 9,8}{2\cdot 0,06+0,0078} = \frac{0,0764}{0,1278} \approx 0,6$ м/с²

по ф. (4) $v = \frac{0,14}{0,404} \approx 0,3$ м/с

по ф. (6) $v = \sqrt{\frac{0,0078\cdot 9,8\cdot 0,12}{2\cdot 0,06+0,0078}} = \sqrt{\frac{0,0092}{0,1278}} = \sqrt{0,0719} = 0,3$ м/с

6) Вычисление погрешностей.

Вывод формулы для систематической погрешности.

$v = \frac{s_2}{t_2} = s_2\cdot t_2^{-1} \Rightarrow \theta = v\left(\frac{\theta s}{s_2} + \frac{\theta t_2}{t_2}\right)$

по формуле: $\theta_t = t\left(\frac{\theta x}{x} + |n_2|\frac{\theta y}{y}\right)$

$a = \frac{s_2}{2 s_1 t_2^{-1}} = 2(s_2^2\cdot s_1^{-1}\cdot t_2^{-2}) \Rightarrow \theta a = a\cdot\left(\frac{2\theta s}{s_2} + \frac{\theta s}{s_1} + \frac{2\cdot\theta t}{t_2}\right)$

Для таблицы ч.1.

$\theta a_1 = a_1 \left(\frac{\theta s}{s_2} + \frac{\theta s}{s_1} + \frac{2\theta t}{t_2}\right) = 0,2 \left(\frac{2 \cdot 0,002}{0,13} + \frac{0,002}{0,15} + \frac{2 \cdot 0,01}{0,497}\right) =$
$= 0,04$ м/с^2

$\theta a_5 = a_5 \left(\frac{\theta s}{s_2} + \frac{\theta s}{s_t} + \frac{2\theta t}{t_2}\right) = 0,3 \left(\frac{2 \cdot 0,002}{0,13} + \frac{0,002}{0,12} + \frac{2 \cdot 0,001}{0,517}\right) =$
$= 0,04$ м/с^2

Для таблицы ч.2.

$\theta v_1 = v_1 \left(\frac{\theta s}{s_2} + \frac{\theta t}{t_2}\right) = 0,3 \cdot \left(\frac{0,002}{0,14} + \frac{0,001}{0,404}\right) \approx 0,02$ м/с.

$\theta v_5 = S_5 \left(\frac{\theta s}{s_2} + \frac{\theta t}{t_2}\right) = 0,3 \left(\frac{0,002}{0,17} + \frac{0,001}{0,513}\right) \approx 0,01$ м/с

7) Выводы:

Проведя исследования, стало известно, что
• движения груза на 1 части пути является
$a = 0,5 \pm 0,04$ м/с^2
• движения груза на 2 части пути является равномерным
$v = 1,26 \pm 0,02$ м/с
• Теоретическое значение ускорения примерно совпало с экспериментальным.